Publication number : 07-275771

Date of publication of application : 24.10.1995

Int.Cl. B05C 5/00 B05C 5/00

Application number : 06-072151

Applicant : HITACHI TECHNO ENG CO LTD

Date of filing : 11.04.1994

Inventor :

ISHIDA SHIGERU

SANKAI HARUO

YONEDA FUKUO

HACHIMAN SATOSHI

KAWASUMI YUKIHIRO

[Abstract]

PURPOSE: To apply and form plural paste patterns of a desired form on a substrate simultaneously, with high precision and at high speed by making the control of the opposite distance between a nozzle and the substrate be independent of that of the horizontal relative movement of the two.

CONSTITUTION: This applicator is provided with nozzles 1a, 1b, optical range finders 3a, 3b for individually measuring the opposite distance between an discharge port of each nozzle and the surface of a substrate 7, tables 6, 8 controlled by a main controller 14a and for horizontally and relatively moving each nozzle and the substrate 7, and an auxiliary controller 14b for individually

controlling the opposite distance between the discharge port of each nozzle and the surface of the substrate 7 by using data of each optical range finder 3a, 3b on the relative movement.

[Claims]

1. A paste applicator for laying a substrate on a table to face each paste discharge port of nozzles, changing a relative position relation between the nozzles and the substrate with discharging a paste stored in a paste syringe on the substrate through the paste discharge port, and drawing a paste pattern with a desired shape on the substrate, the paste applicator comprising:

a plurality of nozzles;

a plurality of measurement units for individually measuring a facing interval between the paste discharge port of each nozzle and a surface of the substrate;

a movement unit for relatively moving each nozzle and the substrate in a longitudinal direction; and

a control unit for individually controlling the facing interval between the paste discharge port of each nozzle and the surface of the substrate by using measured data from each measurement unit in the relative movement.

2. The paste applicator of claim 1, wherein the plurality of nozzles individually discharge the paste on a plurality of the substrates laid on the table, and simultaneously the movement unit relatively moves each nozzle and each substrate in the longitudinal direction by the same amount and at the same time.

3. The paste applicator of claim 1 or 2, wherein the control unit is provided with a storage unit for storing the measured data from each measurement unit.

[Title of the Invention]

Paste applicator

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

The present invention is related to a paste applicator for drawing a plurality of paste patterns having a desirable shape on a substrate at the same time by discharging a paste on the substrate positioned on a table through a plurality of nozzles and relatively moving the substrate and the nozzles.

[Description of the Prior Art]

An example for a paste applicator for drawing a paste pattern on a substrate using a discharge patterning technique, for which a substrate positioned on a table faces a nozzle fixed to a front end of a paste syringe for storing the paste, and the paste is discharged from a paste discharge port of the nozzle and at least one of the nozzle and the substrate is moved in a longitudinal direction to change a relative-position relation therebetween, is disclosed in Japanese Laid Open Publication No. 2-52742.

This paste applicator includes one nozzle and a controller for controlling a position of the nozzle or a substrate, by which a resistance paste is discharged on an insulating substrate used as the substrate through a paste discharge port positioned at a front end of the nozzle, to form a resistance paste pattern with a desired shape on the insulating substrate.

[Problems to be Solved by the Invention]

However, in general, some concavo-convex exists on a surface of the substrate on which a paste pattern is supposed to be drawn. As a result, when high precision is required for a drawing width or a drawing height as well as a portion where the patterned paste is drawn, the nozzle and the substrate are relatively moved in a longitudinal direction and a facing distance between the nozzle and the surface of the substrate is measured to control the distance therebetween to be within a desired area. In the prior art, such operations are all controlled by one controller, which causes difficulty in the control therefor. As a result, a patterning speed is lowered and a fabricating speed or an output is easily determined by this paste patterning process in fabrication facilities for massive production. Therefore, in order to increase productivity, a plurality of paste applicators must be installed. However, in this case, producing lines are complicated, and spaces for fabrication facilities must be enlarged, which results in increase of product prices due to increase of initial cost.

Therefore, in order to solve problems of the prior art, an object of the present invention is to provide a paste applicator capable of simultaneously drawing a plurality of paste patterns with a desired shape on a substrate with high precision at a high speed.

[Means for Solving the Problem]

To achieve the above object of the present invention, a paste applicator by which a substrate is positioned on a table to face a paste discharge port of each nozzle, a paste received in a paste syringe is discharged onto the substrate from the discharge port and simultaneously a relative position relation between the nozzle and the substrate is changed, and a paste pattern having a desired shape

is patterned on the substrate, the paste applicator including: a plurality of nozzles; a plurality of measurement units for individually measuring a facing interval (distance) between a paste discharge port of each nozzle and a surface of the substrate; a movement unit for relatively moving each nozzle and the substrate in a longitudinal direction; and a control unit for individually controlling the facing interval (distance) between the paste discharge port of each nozzle and the surface of the substrate by using the measured data of each measurement unit during the relative movement.

In the present invention, the movement unit for relatively moving each nozzle and the substrate in the longitudinal direction differs from the control unit for individually controlling the facing interval between the paste discharge port of each nozzle and the surface of the substrate, wherein the facing interval can be controlled independent of controlling the relative movement in the longitudinal direction, whereby a measurement period by each measurement unit is set to be shortened to increase the number of times for measurement, which leads to a control of the facing interval with high accuracy. As a result, the paste can be discharged on the substrate by making each nozzle follow concavo-convex of the surface of the substrate which the nozzles respectively face, thereby obtaining a plurality of paste patterns with a desired shape at the same time.

[Embodiment of the Invention]

Hereinafter, preferred embodiments of the present invention will be explained with reference to attached drawings.

Figure 1 is a schematic perspective view illustrating one embodiment of a paste applicator according to the present invention. In this drawing, 1a and 1b

denote nozzles, 2a and 2b denote paste syringes, 3a and 3b denote optical range finder, 4a and 4b denote Z-axis tables, 5 denotes an X-axis table, 6 denotes a Y-axis table, 7 denotes a substrate on which paste patterns are patterned, 8 denotes a θ-axis table, 9 denotes a mounting unit, 10 denotes a Z-axis table supporter, 11a and 11b denote image-identifying cameras, 12a and 12b denote nozzle support units, 13 denotes a sucking base for absorbing and fixing the substrate 7, 14a denotes a main controller, 14b denotes an auxiliary controller, 15 denotes an image processor, 16 denotes an external storage device, 17 denotes an image monitor, 18 denotes a display for displaying a condition processed by both controllers 14a and 14b, 19 denotes a keyboard, 20a and 20b respectively denotes lens barrels of the image-identifying cameras 11a and 11b, 21a and 21c to 21e denote servomotors, and 22 denotes a camera supporter. Furthermore, in order to avoid inconvenience of the drawing, X-axis table and Y-axis table of the Z-axis tables 4a and 4b with respect to the Z-axis table supporter 10 are not shown in the drawing.

In the same drawing, the X-axis table 5 is fixed onto the mounting unit 9, and the Y-axis table 6 is mounted on the X-axis table 5 to be movable in the X-axis direction. The θ-axis table 8 is mounted on the Y-axis table 6 to be movable and rotatable in the Y-axis direction, and the sucking base 13 is fixed onto the θ-axis table 8. The substrate 7, for instance, is sucked and fixed onto the sucking base 13 so that each line of the substrate is to be parallel in directions of X-axis and Y-axis.

The substrate 7 mounted on the sucking base 13 can move toward each direction of X-axis and Y-axis by driving the main controller 14a. That is, when the servomotor 21a is driven by the main controller 14a, the Y-axis table 6 moves to

the X-axis direction and thusly the substrate 7 is moved to the X-axis direction. Additionally, when the servomotor 21b indicated in R>3 as shown in Figure 3 is driven by the main controller 14a, the θ-axis table 8 moves to the Y-axis direction and thusly the substrate 7 moves to the Y-axis direction.

Therefore, when the Y-axis table 6 and the θ-axis table 8 move as much as an arbitrary distance, respectively, by the main controller 14a, the substrate 7 moves as much as an arbitrary distance toward a certain direction within a surface parallel to the mounting unit 9. In addition, θ-axis table 8 can be rotated as much as a certain amount toward the θ-axis direction from its center by the servomotor 21e.

The Z-axis table supporter 10 is installed on the mounting unit 9, and the Z-axis tables 4a and 4b are installed on the Z-axis table supporter 10 to be movable in the Z-axis direction (i.e., a upper and lower direction). One Z-axis table 4a of the two tables has thereon the nozzle 1a, the paste syringe 2a, or the optical range finder 3a, while the other Z-axis table 4b has thereon the nozzle 1b, the paste syringe 2b, or the optical range finder 3b. These Z-axis tables 4a and 4b are driven to move in the Z-axis direction by the auxiliary controller 14b. That is, when the servomotors 21c and 21d are driven by the auxiliary controller 14b, the Z-axis tables 4a and 4b move to the Z-axis direction, and accordingly the nozzles 1a and 1b, the paste syringes 2a and 2b, or the optical range finders 3a and 3b move toward the Z-axis direction. Furthermore, the nozzles 1a and 1b are installed at each front end of the paste syringes 2a and 2b, however, have a short distance from each lower end of the paste syringes 2a and 2b through the support units 12a and 12b having a connection portion, respectively.

The optical range finders 3a and 3b measure a distance from the paste

discharge port which corresponds to the front end (or lower end) of each nozzle 1a and 1b and a surface of the substrate 7 depending on a non-conjunction triangulation.

That is, these optical range finders 3a and 3b have the same formation. Thus, one range finder 3a will now be explained with reference to Figure 2. A lower portion of the optical range finder 3a is cut off in a triangle. A luminous element is installed in one side of two curved surface facing this cutoff part, while a light receiving element is installed in the other side thereof. The nozzle support unit 12a is installed in a front end of the paste syringe 2a to be extended up to a lower portion of the cutoff part of the optical range finder 3a, and the nozzle 1a is installed at a lower surface of the front end part. The luminous element installed in the cutoff part of the optical range finder 3a, as indicated by one-dot chain line in the drawing, irradiates light on an adjacent area directly under the paste discharge port of the nozzle 1 and the light receiving element then receives reflected light from the irradiated area. When a distance between the paste discharge port of the nozzle 1a and the substrate 7 (refer to Figure 1) arranged at a bottom side of the discharge port is within a predetermined range, a relation between positions where the nozzle 1a and the optical range finder 3a are aligned is established such that the light from the luminous element can be received in the light receiving element. When the distance (facing interval) between the paste discharge port of the nozzle 1a and the substrate 7 is changed, a position of the irradiation point (hereinafter, referred to as a measurement point) of the light from the luminous element on the substrate 7 is changed in the adjacent area directly under the discharge port to thereby fluctuate a receiving state of the light receiving element, which results in enabling a measurement for the distance between the paste discharge port of the

nozzle 1a and the substrate 7.

As will be explained later, while the substrate 7 moves in the X-axis and Y-axis directions to form a paste pattern, when the irradiation point (hereinafter, referred to as a measurement point) of the light from the luminous element on the substrate 7 crosses the paste pattern having already formed, a measured value for the distance between the paste discharge port of each nozzle 1a and 1b and the surface of the substrate 7 by the optical range finders 3a and 3b may have error as much as a thickness of the paste pattern. Accordingly, in order to prevent the measured point from crossing the paste pattern as rare as possible, the measured point can be assigned in a position deviated from a paste drop point (hereinafter, referred to as a drawing point) onto the substrate 7 through the nozzles 1a and 1b toward a curved direction with respect to the X-axis and the Y-axis.

In addition, when the paste in the paste syringes 2a and 2b is completely used, the nozzle exchange is carried out. The nozzles are installed such that the drawing point can be equivalent to a designated position for drawing the paste thereon. However, the positions of the nozzles may be changed before or after the nozzle exchange due to such non-uniform characteristics of installation precision of the paste syringes 2a and 2b, the nozzle support units 12a and 12b, or the nozzles 1a and 1b. However, as shown in Figure 2, when the drawing point is positioned within an allowable range (ΔX and ΔY) having a preset size based on the designated position, the nozzles 1a and 1b are considered as being normally installed. Here, ΔX denotes a width of the X-axis direction of the allowable range, while ΔY denotes a width of the Y-axis direction thereof. The image-identifying cameras 11a and 11b are used when identifying the position of each nozzle 1a

and 1b after being exchanged or when measuring an interval of these nozzles 1a and 1b.

When data is applied from each optical range finder 3a and 3b or each image identifying camera 11a and 11b, the main and auxiliary controllers 14a and 14b drive the servomotors 21a through 21e. Data indicating a driving condition of each motor 21a through 21e are fed back to both the controllers 14a and 14b from each encoder installed in these servomotors 21a through 21e.

In such construction, when the square substrate 7 is laid on the sucking base 13, the sucking base 13 absorbs the substrate 7 in a vacuum state and fixes it. According to rotation of the θ-axis table 8, each line of the substrate 7 is set to be paraiiei to the X-axis and the Y-axis, respectively. Afterwards, on the basis of the result measured by the optical range finders 3a and 3b, the servomotors 21c and 21d are driven, and accordingly the Z-axis tables 4a and 4b move toward a lower side and make the nozzles 1a and 1b move downwardly from an upper side of the substrate 7 until the distance between the paste discharge port of each nozzle 1a and 1b and the surface of the substrate 7 corresponds to a designated distance.

Thereafter, the paste supplied from the paste syringes 2a and 2b through the nozzle support units 12a and 12b is discharged onto the substrate 7 through the paste discharge port of each nozzle 1a and 1b. In addition to this, the Y-axis table 6 and the θ-axis table 8 appropriately move by driving the servomotors 21a and 21b (See Figure 3). As a result, the paste is drawn in a desired pattern simultaneously at two parts on the substrate 7. Since the pattern to desirably form can be converted into the distance of each direction of the X-axis and the Y-axis, when data for forming the pattern with the desired shape is inputted from a

keyboard 19, the main controller 14a converts the inputted data into the number of pulses sent to the servomotors 21a and 21b, and thus outputs a command. As a result, the patterning process is automatically performed.

Figure 3 is a block diagram illustrating one of both controllers 14a and 14b shown in Figure 1 in detail, and parts corresponding to those in Figure 1 use the same reference symbols.

As shown in the drawing, 14a-1 and 14b-1 denote microcomputers provided with such ROM for storing a processing program, RAM for memorizing various data, or CPU for operating various data, 14a-2 and 14b-2 denote external interfaces connected to external devices such as the image processor 15 or the optical range finders 3a and 3b and simultaneously connecting both controllers 14a and 14b to each other, 14a-3 and 14b-3 denote motor controllers of each servomotor 21a through 21e, 14a-4 denotes an X-axis driver for driving the servomotor 21a, 14a-5 denotes a Y-axis driver for driving the servomotor 21b, 14a-6 denotes a θ-axis driver for driving the servomotor 21e, 14b-4 and 14b-5 denote Z-axis drivers for driving the servomotors 21c and 21d, and E denotes an encoder.

The RAM installed in each microcomputer 14a-1 and 14b-1 stores various data indicating a paste pattern or a nozzle exchange inputted from the keyboard 19, data measured by the optical range finders 3a and 3b, and various data generated by a processing of the microcomputers 14a-1 and 14b-1.

Next, processing operations of both controllers 14a and 14b when drawing a paste pattern will now be explained. In addition, in flow charts shown in Figure4 and Figures thereafter, a reference symbol S denotes a step. In each drawing, if the flow of the process is a single flow, the main controller 14a performs the

process. Contrarily, if the flow of the process is a double flow, the process positioned on the left side of the flow chart is performed by the main controller 14a and those on the right side of the flow chart is performed by the auxiliary controller 14b.

As illustrated in Figure 4, when power is applied (S100), an initial establishment of the paste applicator is carried out (S200). In this initial establishment, as illustrated in Figure 5, the Y-axis table 6 and the θ-axis table 8 are positioned at predetermined original point positions (S211), data for a paste pattern is set, namely, data NZL-N for a nozzle to be used, data for a discharge pressure of the paste and the height of the nozzle which are related to the height of the paste pattern data for a position to initiate the paste discharge, and data for a position with respect to a relation between the paste pattern and the substrate 7 are established. Such data is stored in the RAM installed in the main controller 14a (S212), and then data for a termination point of the paste discharge is established (S213). Afterwards, the Z-axis tables 4a and 4b are positioned at predetermined original point positions (S221), and finally the data with respect to the paste pattern having established in S212 is moved and stored from the RAM mounted in the main controller 14a to the RAM mounted in the auxiliary controller 14b (S222). Here, the keyboard 19 is used to input the data for those establishments. Furthermore, when the data NZL-N of the nozzle to be used is 1, only the nozzle 1a is used and the nozzle 1b is not used for drawing the paste pattern.

After completing these initial establishments, as illustrated in Figure 4, the substrate 7 for drawing the paste pattern thereon is mounted on the sucking base 13 to be absorbed and fixed thereto, and a process for determining a position of

the substrate 7 is performed (S400).

S400 will now be explained with reference to Figure 6.

As illustrated in Figure 6, first, a position determining mark having previously provided to the substrate 7 mounted on the sucking base 13 is photographed by the image-identifying cameras 11a and 11b (S401), and a central position of the position determining mark within a visual field of the image-identifying cameras 11a and 11b is obtained by an image processing (S402). Afterwards, a misalignment amount between the center of the visual field and the central position of the position determining mark is yielded (S403), and using this misalignment amount, each movement amount of the Y-axis table 6 and the θ-axis table 8 required for moving the substrate 7 to a desired position is calculated (S404). Thereafter, this movement amount calculated is converted into an operation amount of the servomotors 21a, 21b and 21e (S405), and thus the servomotors 21a, 21b and 21e are driven by this operation amount. As a result, each table 6 and 8 move and thus the substrate 7 can move to the desired position (S406).

When the movement of the substrate 7 is completed, the position determining mark on the substrate 7 is re-photographed by the image-identifying cameras 11a and 11b, and a center (central position) of the position determining mark within the visual field of the cameras 11a and 11b is measured (S407). A misalignment between the center of the visual field and the mark center is measured to be stored in the RAM of the microcomputer 14a as a misalignment amount of the position of the substrate 7 (S408). Moreover, it is checked whether the position misalignment amount is within the allowable range having explained in Figure 2, for instance, within a range of a value under one second (S409). When it

is checked that the misalignment amount is within this range, the process of S400 is completed. when it is checked that the misalignment amount is over the range, series of such processes are re-performed by moving back to S404 for determining the position of the substrate 7. Thereafter, those processes are repeatedly carried out until the position misalignment amount of the substrate 7 gets within the range of the value.

Accordingly, the position of the substrate 7 can be determined such that the drawing point on the substrate 7 at which a drawing is desirably initiated is prevented from being deviated from a predetermined range directly under the paste discharge port of each nozzle 1a and 1b.

As still illustrated in Figure 4, when S400 is completed, a process for forming a paste film (S500) is carried out, which will now be explained with reference to Figure 7.

As illustrated in Figure 7, the main controller 14a moves the substrate 7 into a position where the drawing is initiated (S511). The substrate 7 has already been located at the desired position according to the process for determining the position of the substrate 7 (S400 in Figure 4) having mentioned, thereby moving the substrate 7 into the drawing initiation point with high precision in this S511. The auxiliary controller 14b, on the other hand, moves the nozzles 1a and 1b into a position having a predetermined height (S521). That is, the facing interval (distance) from the paste discharge port of the nozzles 1a and 1b to the surface of the substrate 7 is set to be the same as the thickness of the paste film to be formed. When it is notified that the movement of the nozzles 1a and 1b are completed (S522), the main controller 14a moves back to S512 to initiate a movement of a pattern of the substrate 7 from the drawing initiation point, and thus

moves back to S513 in which the nozzles 1a and 1b initiate the paste discharge. Simultaneously, the auxiliary controller 14b measures concavo-convex on the surface of the substrate 7 by inputting the data of the facing interval (distance) between the paste discharge port of each nozzle 1a and 1b and the substrate 7 measured by the optical range finders 3a and 3b (S523). Furthermore, on the basis of this measured data, whether the aforementioned measurement point of the optical range finders 3a and 3b passes the paste film is decided (S524). For instance, when the measured data of the optical range finders 3a and 3b is over a designated allowable value for the facing interval (distance), the measurement point is decided to be positioned on the paste film.

When the measurement point of the optical range finders 3a and 3b is not positioned on the paste film, compensation data is created to move the Z-axis tables 4a and 4b on the basis of the measured data (S525). The Z-axis tables 4a and 4b are driven so as to individually compensate the height of each nozzle 1a and 1b, and accordingly the position of each nozzle 1a and 1b toward the Z-axis direction is maintained in a designated value (S526). Accordingly, when it is determined that the measurement point is passing the paste film, the height of each nozzle 1a and 1b is not compensated but maintained in the height before the determination. Furthermore, when the measurement point is passing the paste film of a very small width, the concavo-convex of the substrate 7 is not changed, and accordingly a discharge shape of the paste has no change and a paste pattern with a desired thickness can be drawn even if the height of each nozzle 1a and 1b is not compensated.

Next, the main controller 14a decides whether the paste discharge is terminated (S514). When the discharge is terminated (S515), the main controller

14a decides whether partial patterns are completely formed. When the partial patterns are not completely formed, the main controller 14a moves back to a process for initiating the paste discharge (S513). Conversely, when the partial patterns are completed, it is notified of lifting the nozzles 1a and 1b (S517), and the auxiliary controller 14b performs the process for lifting the nozzles (S528). The main controller 14a further decides whether every patterns are completely formed on the substrate 7 (S518). When requiring further patterning, the main controller 14a moves back to the process for moving the substrate 7 into the drawing initiation point (S511) and the process for setting the height of each nozzle 1a and 1b (S521) to repeat such series of processes. When every patterns are completely formed, the process for forming the paste film (S500) is terminated.

That is, S514 denotes the process for deciding whether the patterning operation which is continuously ongoing reaches the termination point of the paste pattern. These termination points are not always termination points with respect to the entire pattern with the desired shape to pattern on the substrate 7. That is, the entire pattern with the desired shape may be composed of a plurality of partial patterns divided into one another, and the partial patterns are composed of a discontinuous patterns. Accordingly, in S518 is performed a process for deciding whether the patterning operation reaches the termination point of every available patterns. On the other hand, the auxiliary controller 14b always decides whether the nozzles 1a and 1b should be lifted to a position for shifting them away. When it is not required to lift the nozzles 1a and 1b, these series of processes are repeatedly performed by returning the process for measuring concavo-convex on the surface of the substrate (S523). As a result, when the measurement point completely passes the paste film, the height of each nozzle is compensated again.

The process for forming the paste film (S500) will now be explained in detail.

First, the process for moving the nozzles in S521 illustrated in Figure 7 will now be explained with reference to Figure 8.

A value of the data NZL-N for the nozzles which has been established in S212 and stored in the RAM of the auxiliary controller 14b in S222 as illustrated in Figure 5 is compared and decided (S521a). When the data NZL-N is 2, the nozzles 1a and 1b sequentially move into a designated height (S521b and S521c). When the data NZL-N is not 2, only the nozzle 1a moves (S521c).

Next, the paste discharge process in the main controller 14a in S512 illustrated in Figure 7 will be explained with reference to Figure 9.

Even in the paste discharge process, first, similar to S521a in Figure 8, the value of the data NZL-N for the nozzles is compared and decided (S521a). When the data NZL-N is 2, the paste discharge is sequentially initiated from each paste discharge port of the nozzles 1a and 1b (S512b and S512c). When the data NZL-N is not 2, the paste discharge is initiated only from the nozzle 1a (S512c).

Furthermore, the process for measuring concavo-convex on the surface of the substrate in the auxiliary controller 14b of S523 illustrated in Figure 7 will now be explained with reference to Figure 10.

First, similar to S521a in Figure 8 or S512a in Figure 9, the value of the data NZL-N for the nozzles is compared and decided (S523a). When the data NZL-N is 2, the facing interval (distance) between the nozzles 1a and 1b and the surface of the substrate 7 is sequentially measured by each optical range finder 3a and 3b (S523b and S523c). When the data NZL-N is not 2, only the facing interval between the nozzle 1a and the surface of the substrate 7 is only measured by the

optical range finder 3a (S523c). This measured data is stored in the RAN installed in the microcomputer 14b-1 illustrated in Figure 3. Afterwards, the stored data is used for the further process for deciding whether the measurement point is on the paste film (S524) or the process for calculating Z-axis compensation data (S525).

That is, in the process for deciding whether the measurement point is on the paste film in S524, as illustrated in Figure 11, it is decided whether a measurement point of the nozzle 1a by the optical range finder 3a is passing the paste film which has already been drawn (S524a). When it is decided that the measurement point is passing it through, a flag NZLF1 is set to 1 (S524b). when it is decided that the measurement point is not passing it through, the flag NZLF1 is set to 0 (zero) (S524c). Afterwards, it is decided whether a measurement point of the nozzle 1b by the optical range finder 3b is passing the paste film which has already been drawn (S524d). When it is decided that the measurement point is passing it through, a flag NZLF2 is set to 1 (S524e). When it is decided that the measurement point is not passing it through, the flag NZLF2 is set to 0 (zero) (S524f). The results from these decisions may be used for a process for compensating a height of each nozzle to be explained later.

Furthermore, in the process for calculating Z-axis compensation data in S525, as illustrated in Figure 12, the value of data NZL-N for the nozzles is compared and decided (S525a). When the data NZL-N is 2, the compensation data for the nozzles 1a and 1b is sequentially calculated (S525b and S525c). When the data NZL-N is not 2, the compensation data only for the nozzle 1a is calculated (S525c). This measured data is stored in the RAM installed in the microcomputer 14b-1 illustrated in Figure 3.

Finally, the process for compensating the height of each nozzle in S526 of

Figure 7 will now be explained with reference to Figure 13.

First, it is decided whether the flag NZLF1 of the nozzle 1a side set by the deciding process of Figure 11 stands or not (S526a). When the flag NZLF1 does not exist, namely, when the measurement point is not passing the paste film, S526b is carried out, and the calculated data obtained by the process for calculating the compensation data of the nozzle 1a (S525c in Figure 12) is deciphered by the RAM of the microcomputer 14b-1, thereafter performing the compensation for the height of the nozzle 1a (S526b). When the flag NZLF1 does not stand, which means that the measurement point is passing the paste film, S526c is carried out. As a result, the height of the nozzle 1a is not compensation but maintained as the height before passing the paste film. Similarly, in S526c, it is decided whether the flag NZLF2 of the nozzle 1b side set by the deciding process of Figure 11 stands or not. When the flag NZLF2 is 0 (zero) which means that the measurement point is not passing the paste film, S526d is carried out, and the calculated data obtained by the process for calculating the compensation data of the nozzle 1b is deciphered from the RAM, thereafter performing the compensation for the height of the nozzle 1b. When the flag NZLF2 is 1 which means the measurement point is passing the paste film, the height of the nozzle 1b is not compensated but maintained as the height before passing the paste film, thereby completing the process.

Accordingly, when the process for compensating the nozzle height (S526) is completed, S527 in Figure 7 is carried out, and then whether there is a command to lift the nozzle up to the shift position. If there is not, it denotes that the paste pattern is being drawn. Therefore, the processes are repeated from the process for measuring concavo-convex on the surface of the substrate (S523).

However, as aforementioned, if the process for forming the paste film for the pattern with the desired shape (S500) is completed, it denotes the paste drawing for the substrate 7 which is being laid on the sucking base 13 is completed. Hence, S600 in Figure 4 is performed to carry the substrate 7 out of the sucking base 13, and then S700 is performed to decide whether all of the process would be stopped. That is, when the paste is drawn on plural sheets of substrates 7 with the same pattern, series of processes from S300 to S700 are repeatedly performed, thereby enabling massive production.

Thus, as aforementioned in those embodiments, the main controller 14a controls the relative position relation of a longitudinal direction between the substrate 7 and the nozzles 1a and 1b to manage the patterning position of the paste pattern, and the auxiliary controller 14b controls the height of each nozzle 1a and 1b to manage the height for drawing the paste. Although this auxiliary controller 14b divides functions of the main controller 14a which manages the whole processes, both the controllers 14a and 14b exchange a little amount of data for lifting the nozzles to thereby integrally control the series of processes of the drawing. In addition, because the auxiliary controller 14b does not perform any process other than the process for managing the height of each nozzle 1a and 1b, the auxiliary controller 14b can shorten the period for managing the height, that is, increase the number of times for measuring data by the optical range finders 3a and 3b and compensating the height. As a result, the height of each nozzle 1a and 1b can exactly be matched with the concavo-convex on the surface of the substrate. Therefore, the desired width or height of the paste pattern drawn by using each nozzle 1a and 1b can be achieved. Furthermore, because the measured data by the optical range finders 3a and 3b is stored in the storage unit

of the auxiliary controller 14b, the data exchange can be performed at a high speed to thus prevent a delay of the processes.

Moreover, the main controller 14a gets free from the height compensation of the nozzles 1a and 1b based on the result measured by the optical range finders 3a and 3b, and accordingly can draw fine patterns by minutely driving the Y-axis and θ-axis tables 6 and 8 on the basis of the data from the encoder E. As a result, the main controller 14a can minutely perform the management for the whole processes.

That is, in the embodiment, since such complicated control can be avoided by the division, the plurality of paste patterns with the desired shape can simultaneously drawn with high precision at a high speed and reliability can be improved by the precise management.

Furthermore, in the aspect of the device fabrication, the soft for processing the main and auxiliary controllers 14a and 14b can be an independent module, development therefor and debug operation can be facilitated and high reliability can be ensured in the processing soft.

For instance, when forming a paste pattern with a sectional shape of an open bottle of which initiation point and termination point for the patterning are close to each other, a discharge pressure of the paste, positions of the Y-axis and θ-axis tables 6 and 8, heights of both nozzles 1a and 1b should be equal in the initiated point and the completed point of the pattern. However, in the embodiment, the main and auxiliary controllers 14a and 14b divide control processes therefore by an autonomous dispersion process, which leads to an easy drawing for the paste pattern in which the shapes of the initiated and completed points are not scattered.

In addition, in order to shorten a time taken by the process for initially setting the applicator (S200), various data required is previously stored in an external storage device 16 which is connected to the external interface 14a-2 and in which a storage unit such as IC card, floppy disc, hard disc, or the like is mounted. Such data may then be moved into the RAM of the microcomputers 14a-1 and 14b-1. Furthermore, the measured data is stored in the external storage device 16 to enlarge memory capacity of the RAM of the microcomputers 14a-1 and 14b-1, or data for the result from the decision is stored in the external storage device 16 to be used later.

Although the case of drawing a plurality of paste patterns on a sheet of substrate has been explained in the aforementioned embodiments, it may be possible that plural sheets of substrates are sucked in the sucking base to simultaneously draw the same paste pattern on each substrate. At this time, it is advantageous for an alignment of each substrate to control each driving of X-axis and Y-axis tables (not shown) of the Z-axis tables 4a and 4b. Likewise, if the image-identifying cameras 11a and 11b have X-axis and Y-axis tables, the driving for these tables can be controlled according to the position deciding marks of substrates with a different size, and the image-identifying cameras 11a and 11b can be moved to predetermined places, thereby drawing the paste pattern on the substrates with various sizes.

[Effect of the Invention]

As described so far, in the paste applicator according to the present invention, the facing interval between the nozzles and the substrate can independently controlled by adjusting the relative positions of the longitudinal

direction between the nozzles and the substrate, whereby the paste pattern can be formed with making the plurality of nozzles follow the concavo-convex of the surface of the substrate which each nozzle faces. As a result, a plurality of paste patterns with the desired shape can simultaneously be drawn on the substrate with high precision at a high speed. Therefore, in the facilities for massive production, even if not making producing lines complicated or not enlarging the spaces for production facilities, productivity can easily be increased and product price can remarkably reduced.

[Brief Description for the Drawing]

Figure 1 is a schematic perspective view showing an embodiment of the paste applicator according to the present invention.

Figure 2 is a perspective view showing an arrangement relation between nozzles and optical range finders according to the same embodiment.

Figure 3 is a block diagram showing a detailed example for controllers according to the same embodiment.

Figure 4 is a flow chart showing an overall operation of the same embodiment.

Figure 5 is a flow chart showing an initial establishing process for a paste applicator in Figure 4.

Figure 6 is a flow chart showing a process for deciding a position of a substrate in Figure 4.

Figure 7 is a flow chart showing a process for forming a paste film in Figure 4.

Figure 8 is a flow chart showing a process for moving nozzles in Figure 7.

Figure 9 is a flow chart showing a process for discharging a paste in Figure 7.

Figure 10 is a flow chart showing a process for measuring concavo-convexes on a surface of a substrate in Figure 7.

Figure 11 is a flow chart showing a process for deciding whether to pass the paste film in Figure 7.

Figure 12 is a flow chart showing a process for calculating Z-axis compensation data in Figure 7.

Figure 13 is a flow chart showing a process for compensating nozzle height in Figure 7.

[Explanation for Reference Symbol]

1a, 1b nozzle

2a, 2b paste syringe

3a, 3b optical range finder

4a, 4b Z-axis table

5 X-axis table

6 Y-axis table

7 substrate

8 θ-axis table

9 mounting unit

10 Z-axis table supporter

11a, 11b image-identifying camera

12a, 12b nozzle support unit

13 sucking base

14a, 14b controller

15 image processor

16 external storage device

17 image monitor

18 display

19 keyboard

21a~21e servomotor

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平7－275771

(43)公開日　平成７年(1995)10月24日

(51)Int.Cl.⁶　識別記号　庁内整理番号　ＦＩ　技術表示箇所

Ｂ０５Ｃ　5/00　Ｚ

１０１

審査請求　未請求　請求項の数３　ＯＬ　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願平6－72151

(22)出願日　平成６年(1994)４月11日

(71)出願人　000233077
日立テクノエンジニアリング株式会社
東京都千代田区神田駿河台４丁目３番地

(72)発明者　石田　茂
茨城県竜ケ崎市向陽台５丁目２番　日立テクノエンジニアリング株式会社開発研究所内

(72)発明者　三階　春夫
茨城県竜ケ崎市向陽台５丁目２番　日立テクノエンジニアリング株式会社開発研究所内

(74)代理人　弁理士　武　顕次郎

最終頁に続く

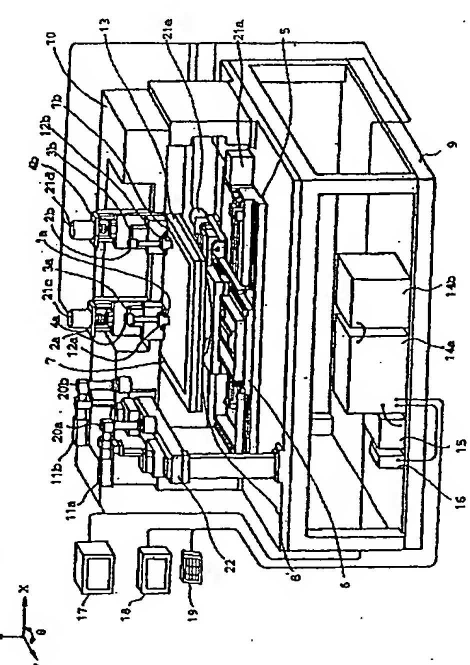
(54)【発明の名称】　ペースト塗布機

(57)【要約】

【目的】　ノズルと基板との対向間隔の制御を、両者を水平方向に相対移動させる制御に対し独立させることにより、基板上に所望形状の複数のペーストパターンを同時に高精度に、しかも高速に塗布描画できるペースト塗布機を提供する。

【構成】　ノズル１ａ，１ｂと、これら各ノズルの吐出口と基板７の表面との対向間隔を個別に計測する光学式距離計３ａ，３ｂと、主制御装置１４ａに制御されて各ノズルと基板７とを水平方向に相対的に移動させるテーブル６，８と、この相対的移動時における各距離計３ａ，３ｂのデータを用いて各ノズルの吐出口と基板７の表面との対向間隔を個別に制御する副制御装置１４ｂとを備えた。

【図１】



【特許請求の範囲】

【請求項1】　ノズルのペースト吐出口と対向するように基板をテーブル上に載置し、ペースト収納筒に収納したペーストを上記吐出口から上記基板上へ吐出させながら上記ノズルと該基板との相対位置関係を変化させ、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画形成するペースト塗布機において、

複数のノズルと、これら各ノズルのペースト吐出口と上記基板の表面との対向間隔を個別に計測する複数の計測手段と、上記各ノズルと上記基板とを水平方向に相対的に移動させる移動手段と、この相対的移動時における上記各計測手段の計測データを用いて上記各ノズルのペースト吐出口と上記基板の表面との対向間隔を個別に制御する制御手段とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

【請求項2】　請求項1の記載において、上記複数のノズルが、上記テーブル上に載置した複数の基板に対して個別にペーストを吐出するものであるとともに、上記移動手段が、上記各ノズルと上記各基板との水平方向の相対的移動を同量かつ同時に行わせるものであることを特徴とするペースト塗布機。

【請求項3】　請求項1または2の記載において、上記制御手段が、上記各計測手段の計測データを記憶する記憶手段を備えていることを特徴とするペースト塗布機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、テーブル上に載置した基板上に複数のノズルからペーストを吐出させながら該基板と該ノズルとを相対的に移動させることにより、該基板上に所望形状の複数のペーストパターンを同時に塗布描画するペースト塗布機に関する。

【0002】

【従来の技術】ペーストが収納されたペースト収納筒の先端に固定されたノズルに、テーブル上に載置された基板を対向させ、ノズルのペースト吐出口からペーストを吐出させながら該ノズルと該基板の少なくともいずれか一方を水平方向に移動させて相対位置関係を変化させることにより、基板上に所望のパターンでペーストを塗布する吐出描画技術を用いたペースト塗布機の一例が、例えば特開平2－52742号公報に記載されている。

【0003】かかるペースト塗布機は、1つのノズルと、このノズルや基板の位置を制御する制御装置とを備えており、基板として使用する絶縁基板上にノズル先端のペースト吐出口から抵抗ペーストを吐出させることにより、この絶縁基板上に所望の抵抗ペーストパターンを形成していくというものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ペーストパターンを塗布描画しようとする基板表面には通常、僅かなうねりがあるので、描画したペーストについて塗布箇所のみならず塗布幅や塗布高さにも高い精度が要求される場合には、ノズルと基板を水平方向において相対的に移動させつつ、ノズルと基板表面との対向間隔を計測して該間隔が所望の範囲に収まるように制御する必要がある。そして、従来技術ではこのような動作の全てを1台の制御装置が管理しているが、制御が複雑なため描画速度が遅く、量産工場ではかかるペースト描画工程で生産速度や生産量が決定されてしまう傾向がある。したがって、生産性を高めるためには複数のペースト塗布機を設置しなければならないが、その場合、生産ラインが複雑化し、また生産現場のスペース拡張も必要となるので、イニシャルコストが嵩んで製品価格の上昇を余儀なくされてしまう。

【0005】それゆえ、本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解消し、基板上に所望形状の複数のペーストパターンを同時に高精度に、しかも高速に塗布描画することができるペースト塗布機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ノズルのペースト吐出口と対向するように基板をテーブル上に載置し、ペースト収納筒に収納したペーストを上記吐出口から上記基板上へ吐出させながら該ノズルと該基板との相対位置関係を変化させ、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画形成するペースト塗布機において、複数のノズルと、これら各ノズルのペースト吐出口と上記基板の表面との対向間隔を個別に計測する複数の計測手段と、上記各ノズルと上記基板とを水平方向に相対的に移動させる移動手段と、この相対的移動時における上記各計測手段の計測データを用いて上記各ノズルのペースト吐出口と上記基板の表面との対向間隔を個別に制御する制御手段とを備える構成とした。

【0007】

【作用】本発明においては、各ノズルと基板とを水平方向に相対的に移動させる移動手段と、各ノズルのペースト吐出口と基板表面との対向間隔を個別に制御する制御手段とが区別されていて、この対向間隔の制御を、水平方向の相対的移動の制御に対して独立して処理することができるので、各計測手段による計測周期を短くして計測回数を多くすることにより対向間隔が高精度に制御でき、そのため各ノズルをそれぞれ対向する基板表面のうねりに追従させながら該基板上にペーストを吐出していくことができて、所望形状の複数のペーストパターンが同時に得られる。

【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0009】図1は本発明によるペースト塗布機の一実施例を示す概略斜視図であって、1a，1bはノズル、2a，2bはペースト収納筒（またはシリンジ）、3

ａ，３ｂは光学式距離計、４ａ，４ｂはＺ軸テーブル、５はＸ軸テーブル、６はＹ軸テーブル、７はペーストパターンが描画される基板、８はθ軸テーブル、９は架台部、１０はＺ軸テーブル支持部、１１ａ，１１ｂは画像認識カメラ、１２ａ，１２ｂはノズル支持具、１３は基板７を吸着固定している吸着台、１４ａは主制御装置、１４ｂは副制御装置、１５は画像処理装置、１６は外部記憶装置、１７は画像モニタ、１８は両制御装置１４ａ，１４ｂによる制御処理状況を表示するディスプレイ、１９はキーボード、２０ａ，２０ｂはそれぞれ画像認識カメラ１１ａ，１１ｂの鏡筒、２１ａおよび２１ｃ～２１ｅはサーボモータ、２２はカメラ支持部である。なお、図面の煩雑化を避けるため、Ｚ軸テーブル支持部１０に対するＺ軸テーブル４ａ，４ｂのＸ軸テーブルおよびＹ軸テーブルは図示省略してある。

【００１０】同図において、架台部９上にＸ軸テーブル５が固定され、このＸ軸テーブル５上にＸ軸方向に移動可能にＹ軸テーブル６が搭載されている。そして、このＹ軸テーブル６上にＹ軸方向に移動可能かつ回動可能にθ軸テーブル８が搭載され、このθ軸テーブル８上に吸着台１３が固定されている。この吸着台１３上に基板７が、例えばその各辺がＸ，Ｙ各軸方向に平行となるように、吸着されて固定される。

【００１１】そして、吸着台１３上に搭載された基板７は、主制御装置１４ａの制御駆動により、Ｘ，Ｙ各軸方向に移動することができる。即ち、サーボモータ２１ａが主制御装置１４ａにより駆動されると、Ｙ軸テーブル６がＸ軸方向に移動して基板７がＸ軸方向へ移動し、図３に示すサーボモータ２１ｂが主制御装置１４ａにより駆動されると、θ軸テーブル８がＹ軸方向に移動して基板７がＹ軸方向へ移動する。したがって、主制御装置１４ａによりＹ軸テーブル６とθ軸テーブル８とをそれぞれ任意の距離だけ移動させると、基板７は架台部９に平行な面内で任意の方向に任意の距離だけ移動することになる。なお、θ軸テーブル８は、サーボモータ２１ｅにより、その中心位置を中心にθ方向に任意量だけ回動させることができる。

【００１２】また、架台部９上にはＺ軸テーブル支持部１０が設置されており、これにＺ軸方向（上下方向）に移動可能にＺ軸テーブル４ａ，４ｂが取り付けられている。そして、一方のＺ軸テーブル４ａにはノズル１ａやペースト収納筒２ａや光学式距離計３ａが載置されており、他方のＺ軸テーブル４ｂにはノズル１ｂやペースト収納筒２ｂや光学式距離計３ｂが載置されている。これらＺ軸テーブル４ａ，４ｂのＺ軸方向の制御駆動は、副制御装置１４ｂによって行なわれる。即ち、サーボモータ２１ｃ，２１ｄが副制御装置１４ｂにより駆動されると、Ｚ軸テーブル４ａ，４ｂがＺ軸方向に移動し、これに伴ってノズル１ａ，１ｂやペースト収納筒２ａ，２ｂや光学式距離計３ａ，３ｂがＺ軸方向に移動する。な

お、ノズル１ａ，１ｂはそれぞれ、ペースト収納筒２ａ，２ｂの先端に設けられているが、ノズル１ａ，１ｂとペースト収納筒２ａ，２ｂの下端とはそれぞれ、連結部を備えたノズル支持具１２ａ，１２ｂを介して僅かに離れている。

【００１３】光学式距離計３ａ，３ｂはそれぞれ、ノズル１ａ，１ｂの先端（下端）であるペースト吐出口と基板７の上面との間の距離を、非接触な三角測法によって測定する。

【００１４】即ち、これらの光学式距離計３ａ，３ｂは同一構成なので一方の距離計３ａについてのみ図２を参照しつつ説明すると、光学式距離計３ａの下端部は三角状に切り込まれており、この切込み部分に対向する２つの斜面の一方に発光素子が、他方に受光素子が設けられている。ノズル支持具１２ａはペースト収納筒２ａの先端に取り付けられて光学式距離計３ａの上記切込み部の下方まで延伸しており、その先端部の下面にノズル１ａが取り付けられている。光学式距離計３ａの上記切込み部に設けられた発光素子は、一点鎖線で示すようにノズル１のペースト吐出口の真下近傍を照射し、そこからの反射光を上記受光素子が受光するようになっている。そして、ノズル１ａのペースト吐出口と該吐出口の下方に配置された基板７（図１参照）との間の距離が所定の範囲内である場合、発光素子からの光が受光素子に受光されるように、ノズル１ａと光学式距離計３ａとの位置関係が設定されていて、ノズル１ａのペースト吐出口と基板７との間の距離（対向間隔）が変化すると、該吐出口の真下近傍において、発光素子からの光の基板７上での照射点（以下、これを計測点という）の位置が変化し、よって受光素子での受光状態が変化するので、ノズル１ａのペースト吐出口と基板７との間の距離を計測することができる。

【００１５】後述するように、基板７がＸ，Ｙ軸方向に移動してペーストパターンを形成しているとき、発光素子からの光の基板７上での照射点（以下、これを計測点という）が既に形成されたペーストパターンを横切ると、光学式距離計３ａ（３ｂ）によるノズル１ａ（１ｂ）のペースト吐出口と基板７の表面との間の距離の計測値にペーストパターンの厚み分だけの誤差が生ずる。そこで、計測点がペーストパターンをできるだけ横切らないようにするため、ノズル１ａ（１ｂ）から基板７上へのペースト滴下点（以下、これを塗布点という）からＸ，Ｙ軸に対して斜め方向にずれた位置を計測点とすると良い。

【００１６】なお、ペースト収納筒２ａ（２ｂ）中のペーストが使い尽くされるとノズル交換が行われ、塗布点が基板７上のペーストを塗布しようとするある設定位置と一致するようにノズル１ａ（１ｂ）が取り付けられるが、ペースト収納筒２ａ（２ｂ）やノズル支持具１２ａ（１２ｂ）、ノズル１ａ（１ｂ）の取付け精度のばらつ

きなどによって、ノズル交換の前と後でノズル位置が変わることがある。しかし、図2に示すように、塗布点が設定位置を中心に予め設定された大きさの許容範囲（ΔX，ΔY）内にあるとき、ノズル１ａ（１ｂ）は正常に取り付けられているものとする。但し、ΔXは許容範囲のX軸方向の幅、ΔYは同じくY軸方向の幅である。そして、画像認識カメラ１１ａ，１１ｂはそれぞれ、ノズル１ａ，１ｂの交換後の位置確認や、これらのノズル１ａ，１ｂの間隔を計測することなどに使用される。

【００１７】主および副制御装置１４ａ，１４ｂはそれぞれ、光学式距離計３ａ，３ｂや画像認識カメラ１１ａ，１１ｂからのデータが供給されると、これに応じてサーボモータ２１ａ～２１ｅを駆動する。また、これらのサーボモータに設けたエンコーダから、各モータ２１ａ～２１ｅの駆動状況についてのデータが両制御装置１４ａ，１４ｂにフィードバックされる。

【００１８】かかる構成において、方形状をなす基板７が吸着台１３上に置かれると、吸着台１３は基板７を真空吸着して固定保持する。そして、θ軸テーブル８を回動させることにより、基板７の各辺がX軸とY軸のそれぞれに平行となるように設定される。しかる後、光学式距離計３ａ，３ｂの測定結果をもとにサーボモータ２１ｃ，２１ｄが駆動制御されることにより、Z軸テーブル４ａ，４ｂが下方に移動し、ノズル１ａ，１ｂのペースト吐出口と基板７の表面との間の距離が規定の距離になるまで、これらのノズル１ａ，１ｂを基板７の上方から下降させる。

【００１９】その後、ペースト収納筒２ａ，２ｂからノズル支持具１２ａ，１２ｂを介して供給されるペーストがノズル１ａ，１ｂのペースト吐出口から基板７上へ吐出され、これとともに、サーボモータ２１ａ，２１ｂ（図３参照）の駆動制御によってY軸テーブル６とθ軸テーブル８が適宜移動し、これによって基板７上の２箇所に同時に所望形状のパターンでペーストが塗布される。形成しようとするペーストパターンはX，Y各軸方向の距離で換算できるので、所望形状のパターンを形成するためのデータをキーボード１９から入力すると、主制御装置１４ａはこのデータをサーボモータ２１ａ，２１ｂに与えるパルス数に変換して命令を出力し、描画が自動的に行われる。

【００２０】図３は図１における両制御装置１４ａ，１４ｂの一具体例を示すブロック図であって、図１と対応する部分には同一符号が付してある。

【００２１】同図において、１４ａ－１，１４ｂ－１は、処理プログラムを格納しているROMや各種データを記憶するRAMや各種データの演算を行うCPUなどを内蔵したマイクロコンピュータ、１４ａ－２，１４ｂ－２は、画像処理装置１５あるいは光学式距離計３ａ，３ｂといった外部装置が接続されるとともに両制御装置１４ａ，１４ｂ間を接続する外部インターフェース、１４ａ－３，１４ｂ－３は各サーボモータ２１ａ～２１ｅのモータコントローラ、１４ａ－４はサーボモータ２１ａを駆動するX軸ドライバ、１４ａ－５はサーボモータ２１ｂを駆動するY軸ドライバ、１４ａ－６はサーボモータ２１ｅを駆動するθ軸ドライバ、１４ｂ－４，１４ｂ－５はサーボモータ２１ｃ，２１ｄを駆動するZ軸ドライバ、Eはエンコーダである。

【００２２】キーボード１９からのペースト描画パターンやノズル交換などを示す各種データや、光学式距離計３ａ，３ｂで計測したデータや、マイクロコンピュータ１４ａ－１，１４ｂ－１の処理で生成された各種データは、各マイクロコンピュータ１４ａ－１，１４ｂ－１に内蔵されたRAMに格納される。

【００２３】次に、ペースト塗布描画に際しての両制御装置１４ａ，１４ｂの処理動作について説明する。なお、図４以降のフローチャートにおいて、図中の符号Sはステップを意味している。また、各図において処理の流れが単流であるものは主制御装置１４ａにおいて実行され、複流になっている場合には、左側の処理の流れは主制御装置１４ａにおいて実行され、右側の処理の流れは副制御装置１４ｂにおいて実行されるものである。

【００２４】図４において、電源が投入されると（ステップ１００）、ペースト塗布機の初期設定が実行される（ステップ２００）。この初期設定は、図５に示すように、Y軸テーブル６やθ軸テーブル８を予め決められた原点位置に位置決めし（ステップ２１１）、ペーストパターンについてのデータの設定、即ち、使用するノズルのデータ（NZL－N）や、ペーストパターンの高さに関係するペーストの吐出圧力およびノズルの高さデータや、ペーストの吐出開始位置データや、ペーストパターンと基板７の関係についての位置データなどを設定して、これらのデータを主制御装置１４ａ内蔵のRAMに一旦格納する処理（ステップ２１２）を行い，ペーストの吐出終了位置データを設定し（ステップ２１３）、Z軸テーブル４ａ，４ｂを予め決められた原点位置に位置決めし（ステップ２２１）、ステップ２１２で設定されたペーストパターンについてのデータを主制御装置１４ａ内蔵のRAMから副制御装置１４ｂ内蔵のRAMに移して格納する処理（ステップ２２２）を行うというものであり、これらの設定のためのデータ入力はキーボード１９から行われる。なお、使用するノズルのデータNZL－Nが１の場合は、ノズル１ａのみ使用し、ノズル１ｂによるペーストパターンの塗布描画は行われない。

【００２５】以上の初期設定処理が終わると、図４において、ペーストパターンを描画するための基板７を吸着台１３上に搭載して吸着保持させ（ステップ３００）、基板位置決め処理（ステップ４００）を行う。

【００２６】以下、図６により、このステップ４００について詳細に説明する。

【００２７】図６において、まず、吸着台１３に搭載さ

れた基板7に予め付されている位置決め用マークを画像認識カメラ11a，11bで撮影し（ステップ401）、画像認識カメラ11a，11bの視野内での位置決め用マークの重心位置を画像処理で求める（ステップ402）。そして、この視野の中心と位置決め用マークの重心位置とのずれ量を算出し（ステップ403）、このずれ量を用いて、基板7を所望位置に移動させるために必要なY軸テーブル6およびθ軸テーブル8の移動量を算出する（ステップ404）。そして、算出されたこれら移動量をサーボモータ21a，21b，21eの操作量に換算し（ステップ405）、かかる操作量に応じてサーボモータ21a，21b，21eを駆動することにより、各テーブル6，8が移動して基板7が所望位置の方へ移動する（ステップ406）。

【0028】こうして移動が終了したなら、再び基板7上の位置決め用マークを画像認識カメラ11a，11bで撮影して、その視野内での位置決め用マークの中心（重心位置）を計測し（ステップ407）、視野の中心とマーク中心との偏差を求め、基板7の位置ずれ量としてマイクロコンピュータ14aのRAMに格納する（ステップ408）。そして、位置ずれ量が図2で説明した許容範囲の例えば1／2以下の値の範囲内にあるか否かを確認する（ステップ409）。この範囲内にあれば、ステップ400の処理が終了したことになる。この範囲外にあれば、ステップ404に戻って以上の一連の処理を再び行い、基板7の位置ずれ量が上記値の範囲内に入るまで繰り返す。

【0029】これにより、基板7上のこれから塗布を開始しようとする所望の塗布点が、ノズル1a，1bのペースト吐出口の真下より所定範囲を越えて外れることのないように、基板7が位置決めされたことになる。

【0030】再び図4において、ステップ400の処理が終了すると、次に、ステップ500のペースト膜形成処理に移る。これを、以下、図7で説明する。

【0031】図7において、主制御装置14a側では、まず、塗布開始位置へ基板7を移動させる（ステップ511）。基板7は先に説明した基板位置決め処理（図4のステップ400）で所望位置に位置決めされているので、このステップ511では基板7を精度良く塗布開始位置に移動させることができる。一方、副制御装置14b側では、ノズル1a，1bを設定された高さ位置に移動する（ステップ521）。即ち、ノズル1a，1bのペースト吐出口から基板7の表面までの対向間隔が、形成するペースト膜の厚みに等しくなるように設定する。ノズル1a，1bの移動の完了通知（ステップ522）を受けて、主制御装置14a側ではステップ512に移り、塗布開始位置から基板のパターン移動を開始し、ノズル1a，1bがペーストの吐出を開始するステップ513に移動する。同時に、副制御装置14b側では、光学式距離計3a，3bによるノズル1a，1bのペースト吐出口と基板7との対向間隔の実測データを入力して該基板7の表面のうねりを測定し（ステップ523）、また、この実測データに基づいて、光学式距離計3a，3bの前述した計測点がペースト膜上を横切っているか否かの判定が行われる（ステップ524）。例えば、光学式距離計3a，3bの実測データが、設定した対向間隔の許容値を外れたような場合には、計測点がペースト膜上にあると判定される。

【0032】光学式距離計3a，3bの計測点がペースト膜上にないとき、実測データを基にZ軸テーブル4a，4bを移動させるための補正データを算出する（ステップ525）。そして、Z軸テーブル4a，4bを駆動してノズル1a，1bの高さを個別に補正し、Z軸方向でのノズル1a，1bの位置を設定値に維持する（ステップ526）。これに対し、計測点がペースト膜上を通過中と判定された場合には、ノズル1a，1bの高さ補正は行わず、判定前の高さに保持しておく。なお、僅かな幅のペースト膜上を計測点が通過中のときには、基板7のうねりには殆ど変化がないので、ノズル1a，1bの高さ補正を行わなくともペーストの吐出形状に変化はなく、所望の厚さのペーストパターンを描くことができる。

【0033】次に、主制御装置14aにおいては、ペーストの吐出を終了させるか否かを判定し（ステップ514）、吐出を終了させた場合（ステップ515）は、ステップ516において、部分パターンの形成が終了したか否かを判定する。そして、部分パターンが完了していなければ、ペーストの吐出を開始させる処理（ステップ513）へ戻るが、部分パターンが完了した場合は、ノズル上昇通知が出されて（ステップ517）、副制御装置14bはノズル上昇処理（ステップ528）を行う。主制御装置14aではさらに、基板7上の全パターンの形成が終了したか否かの判定を行い（ステップ518）、まだ描画する必要があれば、基板7を塗布開始位置へ移動させる処理（ステップ511）およびノズル1a，1bの高さを設定する処理（ステップ521）へ戻って以上の一連の工程を繰り返し、全パターンが完了した場合は、このペースト膜形成工程（ステップ500）を終了する。

【0034】即ち、ステップ514は、それまで連続して描画していたペーストパターンの終了点に達したか否かを判定する処理動作であって、これらの終了点は必ずしも基板7に描画する所望形状全体のパターンの終了点ではない。つまり、所望形状全体のパターンは複数の互いに分かれた部分パターンからなる場合もあり、また部分パターンが不連続なパターンからなる場合もあるので、それらをすべて含む全パターンの終了点に達したか否かの判定はステップ518で行うようになっている。一方、副制御装置14bでは、ノズル1a，1bを退避位置まで上昇させるか否かの判断（ステップ527）が

常になされており、上昇させる必要がなければ基板表面うねり計測処理（ステップ523）へ戻って上述した一連の処理を繰り返すので、計測点がペースト膜上を通過し終わればノズル高さの補正工程が再開される。

【0035】以下、上述したペースト膜形成工程（ステップ500）における各処理について詳細に説明する。

【0036】まず、図7のステップ521のノズル移動処理について、図8を参照しつつ説明する。

【0037】始めに、図5のステップ212で設定されてステップ222で副制御装置14bのRAMに格納済みの使用ノズルに関するデータNZL－Nの値を比較判定し（ステップ521a）、データNZL－Nが2の場合には、ノズル1b，1aを設定された高さに順次移動させ（ステップ521b，ステップ521c）、データNZL－Nが2でない場合には、ノズル1aのみの移動を行う（ステップ521c）。

【0038】次に、図7のステップ512の主制御装置14aにおけるペースト吐出処理について、図9を参照しつつ説明する。

【0039】ペースト吐出処理でも、まず、図8のステップ521aと同様に、使用ノズルに関するデータNZL－Nの値を比較判定し（ステップ512a）、データNZL－Nが2の場合には、ノズル1b，1aそれぞれのペースト吐出口からペーストの吐出を順次開始し（ステップ512b，ステップ512c）、データNZL－Nが2でない場合には、ノズル1aのみからペーストの吐出を開始する（ステップ512c）。

【0040】さらに、図7のステップ523の副制御装置14bにおける基板表面うねり計測処理について、図10を参照しつつ説明する。

【0041】まず、図8のステップ521aや図9のステップ512aと同様に、使用ノズルに関するデータNZL－Nの値を比較判定し（ステップ523a）、データNZL－Nが2の場合には、ノズル1b，1aと基板7の表面との対向間隔をそれぞれ、光学式距離計3b，3aによって順次計測し（ステップ523b，ステップ523c）、データNZL－Nが2でない場合には、ノズル1aと基板7の表面との対向間隔のみを光学式距離計3aにて計測する（ステップ523c）。この計測データは、図3に示したマイクロコンピュータ14b－1内蔵のRAMに格納しておいて、引き続き行われるペースト膜上か否かの判定処理（ステップ524）やZ軸補正データ算出処理（ステップ525）などに使用する。

【0042】即ち、ステップ524におけるペースト膜上か否かの判定処理では、図11に示すように、まず、光学式距離計3aによるノズル1a側の計測点が既に描いたペースト膜上を通過中か否かを判定し（ステップ524a）、通過中ならフラグNZLF1に1を設定し（ステップ524b）、通過中でなければフラグNZLF1に0を設定する（ステップ524c）。次に、光学式距離計3bによるノズル1b側の計測点が既に描いたペースト膜上を通過中か否かを判定し（ステップ524d）、通過中ならフラグNZLF2に1を設定し（ステップ524e）、通過中でなければフラグNZLF2に0を設定する（ステップ524f）。この判定結果は、後述するノズル高さ補正処理で使用する。

【0043】また、ステップ525におけるZ軸補正データ算出処理では、図12に示すように、まず、使用ノズルに関するデータNZL－Nの値を比較判定し（ステップ525a）、データNZL－Nが2の場合には、ノズル1b，1aの補正データを順次算出し（ステップ525b，ステップ525c）、データNZL－Nが2でない場合には、ノズル1aだけについて補正データを算出する（ステップ525c）。この算出データは、図3に示したマイクロコンピュータ14b－1内蔵のRAMに格納しておく。

【0044】最後に、図7のステップ526のノズル高さ補正処理について、図13を参照しつつ説明する。

【0045】まず、図11の判定処理で設定されたノズル1a側のフラグNZLF1が立っているかどうかを判定し（ステップ526a）、フラグNZLF1がないとき、つまり計測点がペースト膜上を通過していないときには、ステップ526bに進んで、ノズル1aの補正データ算出処理（図12のステップ525c）により求めておいた算出データをマイクロコンピュータ14b－1のRAMから読み出して該ノズル1aの高さ補正を行う（ステップ526b）。また、フラグNZLF1が立てられている場合は、計測点がペースト膜上を通過中なのでステップ526cに飛び、よってノズル1aの高さは補正されず通過前の高さが維持される。同様に、ステップ526cでは、図11の判定処理で設定されたノズル1b側のフラグNZLF2が立っているかどうかを判定し、フラグNZLF2が0で計測点がペースト膜上を通過中でないときにはステップ526dに進んで、ノズル1bの補正データ算出処理（図12のステップ525b）により求めておいた算出データを上記RAMから読み出して該ノズル1bの高さ補正を行い、また、フラグNZLF2が1で計測点がペースト膜上を通過中のときは、ノズル1bの高さは補正せず通過前の高さを維持して終了する。

【0046】こうしてノズル高さ補正処理（ステップ526）が終了したなら、図7のステップ527に進んで、ノズルを退避位置まで上昇させる指令があるか否かを判定し、指令がなければペーストパターンを塗布描画中ということなので、基板表面うねり計測処理（ステップ523）に戻って同様の処理を繰り返す。

【0047】さて、上述したように所望形状のパターンのペースト膜形成工程（ステップ500）が終了したなら、吸着台13に載置保持されている基板7についてペーストの塗布描画が終了したことになるので、図4のス

テップ６００に進んで該基板７を吸着台１３から排出し、次にステップ７００で全ての処理を停止するかどうかを判定する。即ち、複数枚の基板７に同じパターンでペーストを塗布描画する場合は、ステップ３００に戻ってステップ７００までの一連の処理を繰返し実施すれば、量産性が高まる。

【００４８】このように上記実施例では、基板７とノズル１ａ，１ｂとの水平方向の相対位置関係を制御してペーストパターンの描画位置を管理する主制御装置１４ａと、ノズル１ａ，１ｂの高さを制御してペーストの塗布高さを管理する副制御装置１４ｂとを備えており、この副制御装置１４ｂは全体を統括する主制御装置１４ａと機能を分離してはいるものの、両制御装置１４ａ，１４ｂ間でノズル昇降などに関する若干量のデータの授受を行えば塗布描画の一連の工程を一体的に制御することができる。そして、副制御装置１４ｂがノズル１ａ，１ｂの高さ管理以外の処理を負担しないことから、この高さ管理周期を短くすること、つまり光学式距離計３ａ，３ｂによる計測データと高さ補正の回数を多くすることができて、これにより、ノズル１ａ，１ｂの高さをそれぞれ基板７の表面のうねりに正確に追随させることができる。したがって、各ノズル１ａ，１ｂを用いて描かれたペーストパターンの幅や高さは、いずれも所望のものになる。また、光学式距離計３ａ，３ｂによる計測データが副制御装置１４ｂの記憶手段に格納されるようになっているため、データの授受が高速に実行できて処理の遅れは生じない。

【００４９】一方、主制御装置１４ａについてみれば、光学式距離計３ａ，３ｂの測定結果などに基づくノズル１ａ，１ｂの高さ補正の処理から解放されるので、エンコーダＥのデータを基にＹ，θ軸テーブル６，８を細かく駆動させて微細なパターンが描けるようになり、全体を統括するための管理もこまめに実行できるようになる。

【００５０】即ち、上記実施例は、分業により制御の複雑化が回避できるので、所望形状の複数のペーストパターンを同時に高精度に、しかも高速に描画することが可能となっており、きめ細かな管理を実行して信頼性を高めることも容易である。

【００５１】さらに装置製作面においても、主制御装置１４ａと副制御装置１４ｂの処理ソフトは独立したモジュールとすることができるので、開発が容易で、デバグ作業も容易となり、処理ソフト面での高信頼性も確保できる。

【００５２】例えば、描画の開始位置と終了位置とが接近した開いた瓶の断面形状のペーストパターンを形成する場合、該パターンの始端と終端において、ペーストの吐出圧力や、Ｙ，θ軸テーブル６，８の位置や、両ノズル１ａ，１ｂの高さなどを一致させる必要があるが、上記実施例では、主および副制御装置１４ａ，１４ｂが自律分散処理でこれらの制御を分担するので、始端および終端の形状が乱れない所望のペーストパターンを容易に描くことができる。

【００５３】なお、塗布機初期設定処理（ステップ２００）での所要時間の短縮化を図るために、外部インターフェース１４ａ－２に接続されてＩＣカードあるいはフロッピディスクやハードディスクなどの記憶手段が装填される外部記憶装置１６に、必要な各種データを前もって格納しておき、これらのデータをマイクロコンピュータ１４ａ－１，１４ｂ－１のＲＡＭに移すようにしても良い。また、計測したデータを外部記憶装置１６に格納してマイクロコンピュータ１４ａ－１，１４ｂ－１のＲＡＭの記憶容量拡大化を図ったり、判定結果についてのデータを外部記憶装置１６に格納して後日利用できるようにしても良い。

【００５４】さらに、上記実施例では一枚の基板に複数のペーストパターンを描く場合について説明したが、吸着台１３に複数の基板を吸着保持せしめ、各基板に同時に同様のペーストパターンを描かせても良い。その際、Ｚ軸テーブル４ａ，４ｂの図示省略せるＸ，Ｙ軸テーブルを駆動制御すれば、各基板の位置合わせ対応において好都合である。また、画像認識カメラ１１ａ，１１ｂがＸ，Ｙ軸テーブルを備えていると、大きさの異なる基板の位置決め用マークに従ってこれらのテーブルを駆動制御し、所定の場所に画像認識カメラ１１ａ，１１ｂを移動させることができるので、各種の大きさの基板にペーストパターンを描画することができる。

【００５５】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるペースト塗布機は、ノズルと基板表面との対向間隔の制御を、該ノズルと該基板との水平方向の相対位置制御に対し独立して処理することができるので、複数のノズルをそれぞれ対向する基板表面のうねりに追従させながらペーストパターンを形成することができ、そのため、基板上に所望形状の複数のペーストパターンを同時に高精度に、しかも高速に塗布描画することができる。したがって、量産工場において、ラインの複雑化や現場スペースの拡張を行わなくとも、容易に生産性を高めることができて、製品価格を大幅に低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明によるペースト塗布機の一実施例を示す概略斜視図である。

【図２】同実施例のノズルと光学式距離計との配置関係を示す斜視図である。

【図３】同実施例の制御装置の一具体例を示すブロック図である。

【図４】同実施例の全体動作を示すフローチャートである。

【図５】図４におけるペースト塗布機の初期設定工程を示すフローチャートである。

13

【図6】図4における基板位置決め工程を示すフローチャートである。

【図7】図4におけるペースト膜形成工程を示すフローチャートである。

【図8】図7におけるノズル移動処理を示すフローチャートである。

【図9】図7におけるペースト吐出処理を示すフローチャートである。

【図10】図7における基板表面うねり計測処理を示すフローチャートである。

【図11】図7におけるペースト膜上通過判定処理を示すフローチャートである。

【図12】図7におけるZ軸補正データ算出処理を示すフローチャートである。

【図13】図7におけるノズル高さ補正処理を示すフローチャートである。

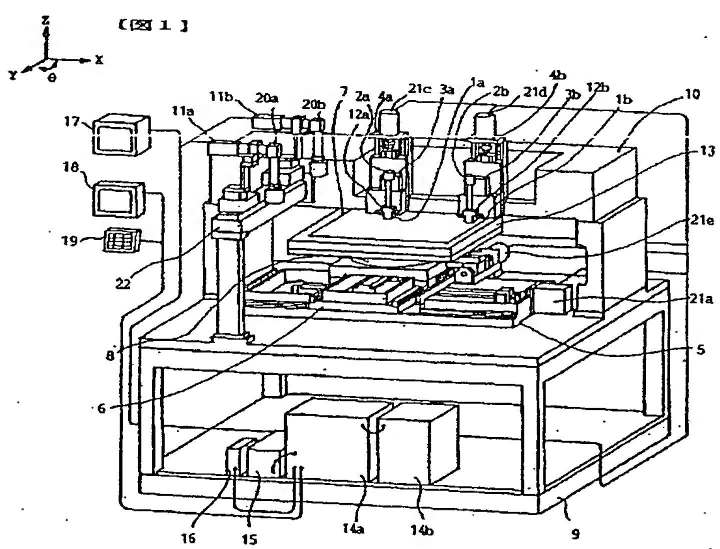
【符号の説明】

1a，1b　ノズル
2a，2b　ペースト収納筒

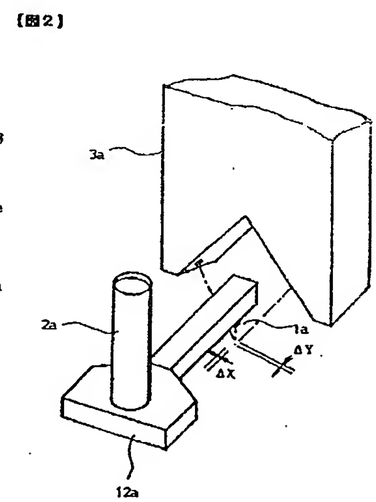
14

3a，3b　光学式距離計
4a，4b　Z軸テーブル
5　X軸テーブル
6　Y軸テーブル
7　基板
8　θ軸テーブル
9　架台部
10　Z軸テーブル支持部
11a，11b　画像認識カメラ
12a，12b　ノズル支持具
13　吸着台
14a，14b　制御装置
15　画像処理装置
16　外部記憶装置
17　画像モニタ
18　ディスプレィ
19　キーボード
21a～21e　サーボモータ

【図1】

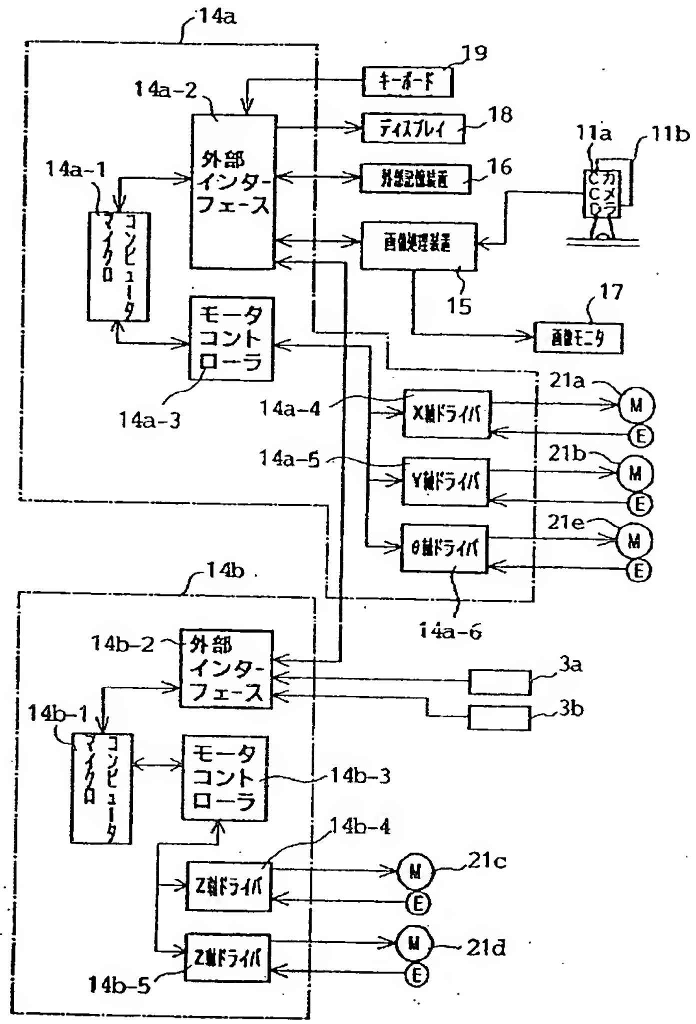


【図2】



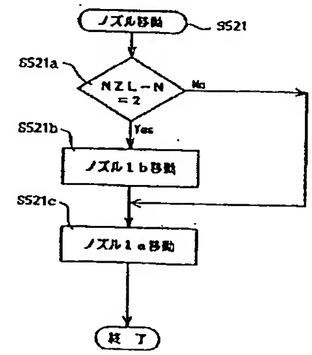
【図3】

【図3】


14a
19
キーボード
14a-2
18
ディスプレイ
11a
11b
14a-1
外部
インター
フェース
16
外部記憶装置
CCDカメラ
マイクロコンピュータ
画像処理装置
15
17
モータ
コントローラ
画像モニタ
21a
14a-3
14a-4
X軸ドライバ
21b
14a-5
Y軸ドライバ
21e
θ軸ドライバ
14b
14a-6
14b-2
外部
インター
フェース
3a
3b
14b-1
モータ
コントローラ
14b-3
14b-4
21c
Z軸ドライバ
Z軸ドライバ
21d
14b-5
M
E

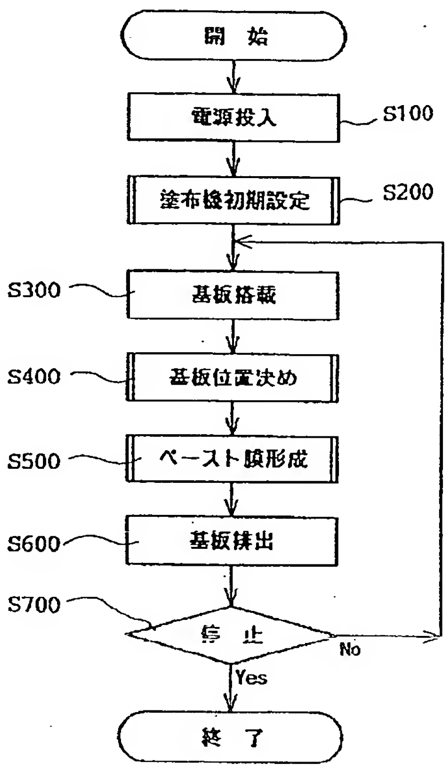
【図8】

【図8】


ノズル移動
S521
S521a
NZL－N
＝2
No
S521b
Yes
ノズル1b移動
S521c
ノズル1a移動
終了

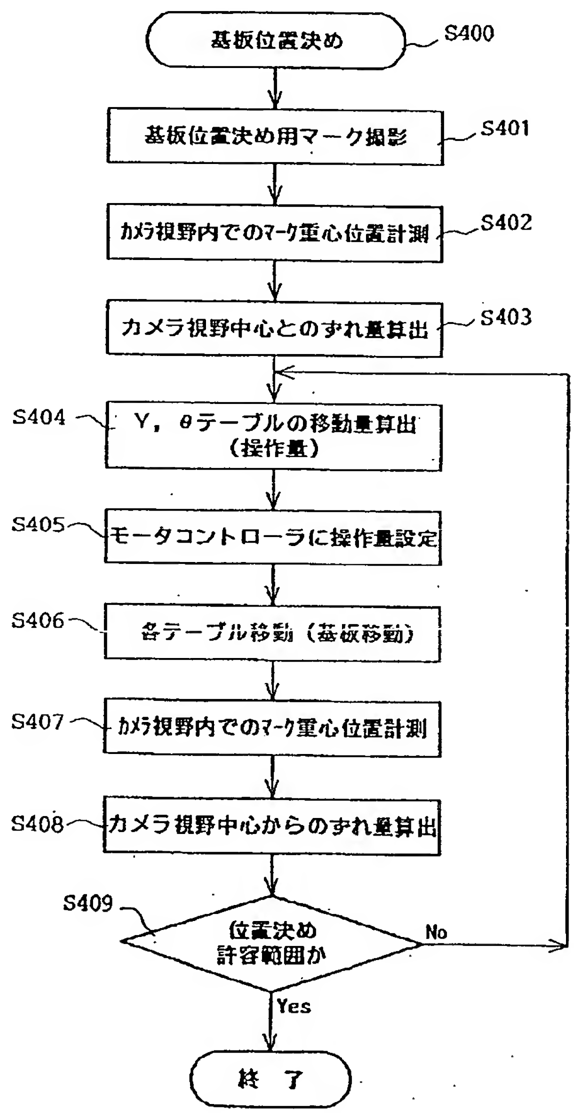
【図4】

【図４】



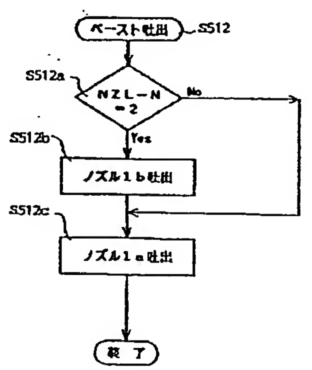
【図6】

【図６】

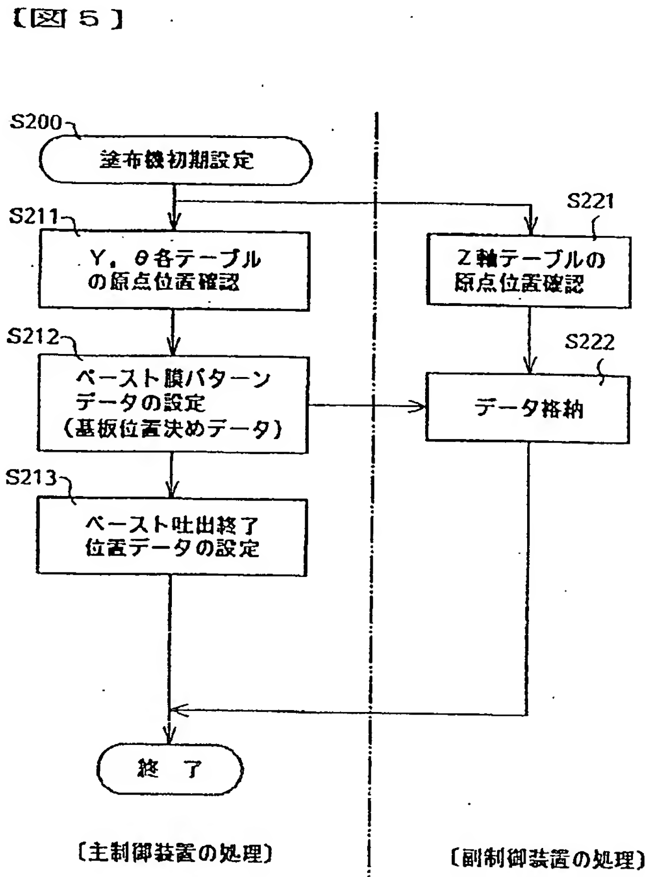


【図9】

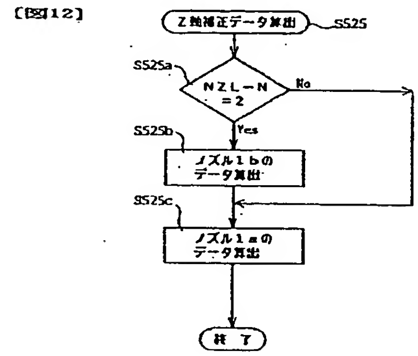
【図９】



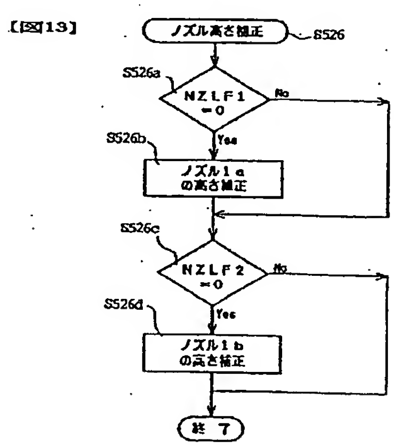
【図5】


【図５】
S200
塗布機初期設定
S211
Y，θ各テーブル
の原点位置確認
S212
ペースト膜パターン
データの設定
（基板位置決めデータ）
S213
ペースト吐出終了
位置データの設定
終了
S221
Z軸テーブルの
原点位置確認
S222
データ格納
〔主制御装置の処理〕
〔副制御装置の処理〕

【図12】

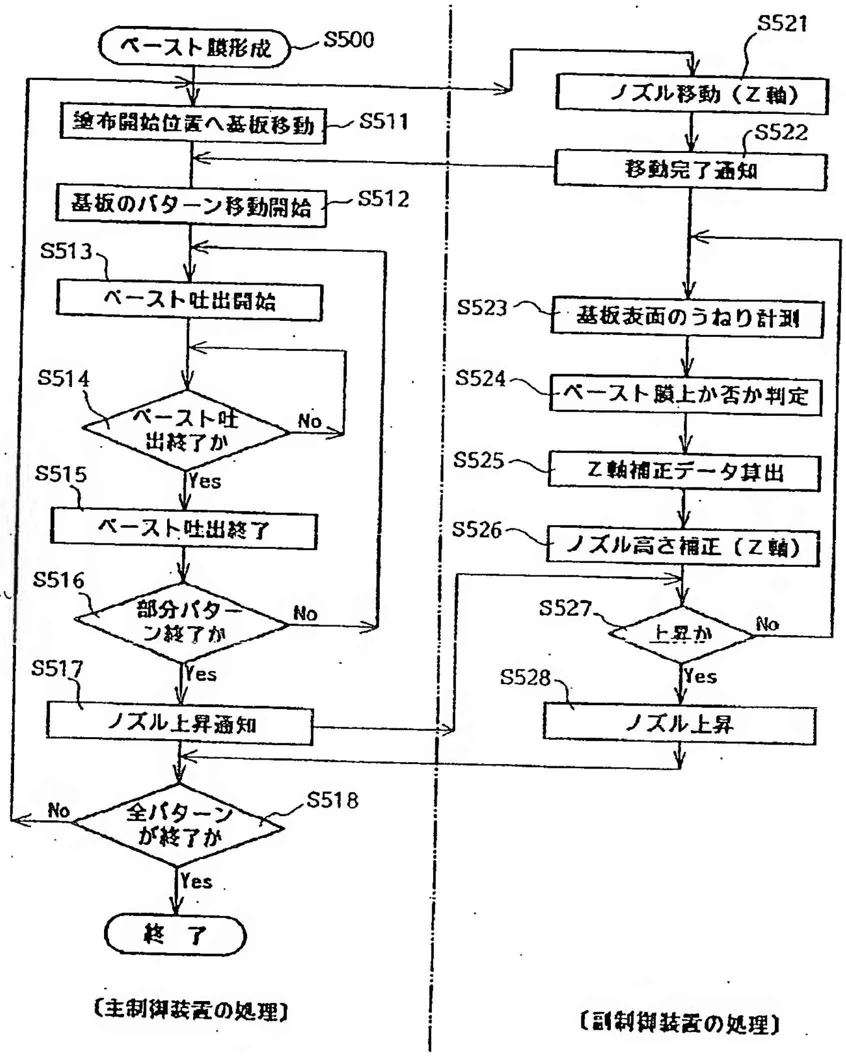

【図12】
Z軸補正データ算出
S525
S525a
NZL−N
=2
No
Yes
S525b
ノズル1bの
データ算出
S525c
ノズル1aの
データ算出
終了

【図13】


【図13】
ノズル高さ補正
S526
S526a
NZLF1
=0
No
Yes
S526b
ノズル1a
の高さ補正
S526c
NZLF2
=0
No
Yes
S526d
ノズル1b
の高さ補正
終了

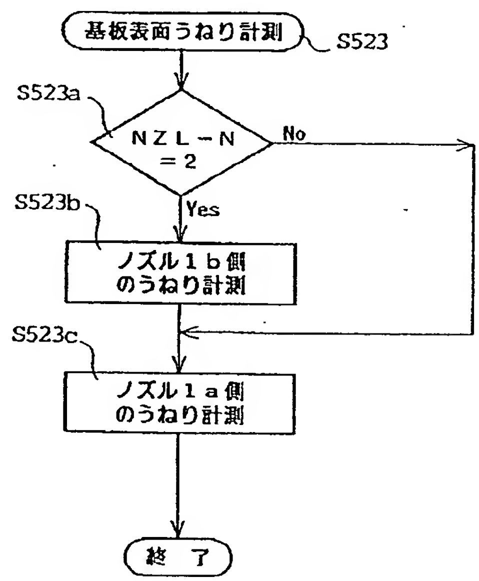
【図7】

【図７】


ペースト膜形成
S500
塗布開始位置へ基板移動
S511
基板のパターン移動開始
S512
S513
ペースト吐出開始
S514
ペースト吐出終了か
No
Yes
S515
ペースト吐出終了
S516
部分パターン終了か
No
Yes
S517
ノズル上昇通知
S518
全パターンが終了か
No
Yes
終了
〔主制御装置の処理〕
S521
ノズル移動（Z軸）
S522
移動完了通知
S523
基板表面のうねり計測
S524
ペースト膜上か否か判定
S525
Z軸補正データ算出
S526
ノズル高さ補正（Z軸）
S527
上昇か
No
Yes
S528
ノズル上昇
〔副制御装置の処理〕

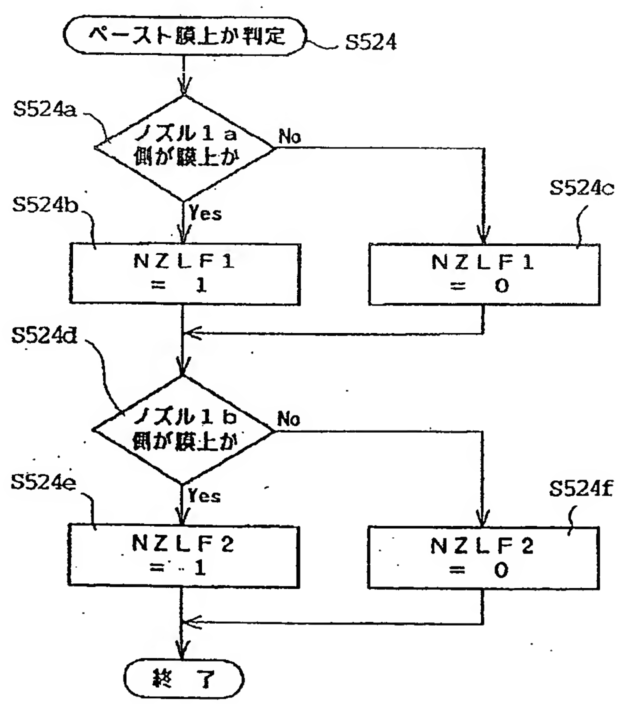
【図１０】

【図10】



【図１１】

【図11】



フロントページの続き

(72)発明者　米田　福男
茨城県竜ヶ崎市向陽台５丁目２番　日立テクノエンジニアリング株式会社開発研究所内

(72)発明者　八幡　聡
茨城県竜ヶ崎市向陽台５丁目２番　日立テクノエンジニアリング株式会社開発研究所内

(72)発明者　川隅　幸宏
茨城県竜ヶ崎市向陽台５丁目２番　日立テクノエンジニアリング株式会社開発研究所内